

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-269468

(43)Date of publication of application : 25.09.2003

(51)Int.Cl.

F16C 33/58

F16C 19/36

F16C 33/66

(21)Application number : 2002-068603

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 13.03.2002

(72)Inventor : MATSUYAMA HIROKI

SUZUKI AKIYUKI

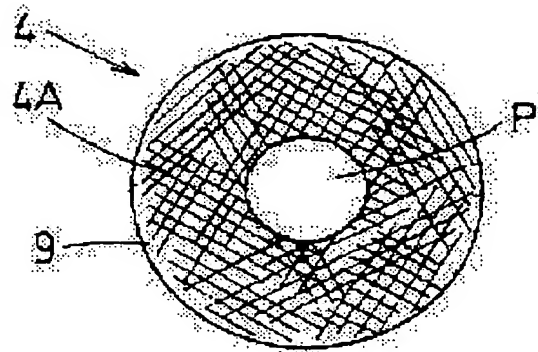
ABO YASUNARI

(54) ROLLER BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve seizing resistance in a roller bearing.

SOLUTION: A large diameter side end surface 4A of a conical roller 4 is made to be a specified a smooth surface, and troughs of a specified depth are scattered in the smooth surface. Lubricating oil is easily collected and held in the scattered troughs. Thereby, a lubricating oil film is interposed in a slide contacting portion between the conical roller 4 and a collar portion 7 of a track ring 3 without interruption, and lubricating performance is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-269468

(P2003-269468A)

(43) 公開日 平成15年9月25日 (2003.9.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 C 33/58		F 1 6 C 33/58	3 J 1 0 1
19/36		19/36	
33/66		33/66	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-68603(P2002-68603)

(22) 出願日 平成14年3月13日 (2002.3.13)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 松山 博樹

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内

(72) 発明者 鈴木 章之

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

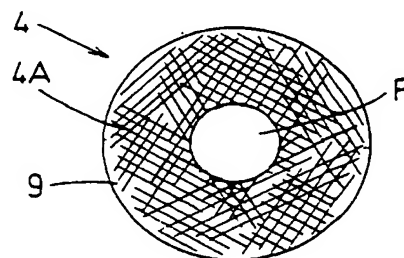
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ころ軸受

(57) 【要約】

【課題】 ころ軸受において、耐焼付き特性を向上させること。

【解決手段】 円錐ころ4の大径側端面4Aについて、所定の平滑面としたうえで、所定深さの谷を散在させている。このような散在する谷があれば、潤滑油が溜まりやすくなって、しかも、そこに保持されやすくなる。これにより、円錐ころ4と軌道輪(3)の鏝部(7)とのすべり接触部分において、潤滑油膜が途切れずに介在するようになるなど、潤滑性が向上することになる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内輪部材と外輪部材との間に複数のころを介在させるとともに、前記内輪部材と前記外輪部材とのうち少なくとも一方の部材の軸方向端部に、前記ころの端面をすべり接触で案内する案内面を有する鏝部を設けたころ軸受であって、ころ端面の三次元表面粗さが、次の条件式(1)および(2)を共に満たす値に規定されている、ころ軸受。

$$S a \leq 0.1 \mu m \quad \cdots (1)$$

$$0.15 \mu m \leq S v k \leq 0.30 \mu m \quad \cdots (2)$$

ただし、 $S a$ は、粗さ曲線に基づく算術平均粗さ、 $S v k$ は、粗さ曲線に基づく減衰谷深さである。

【請求項 2】 内輪部材と外輪部材との間に複数のころを介在させるとともに、前記内輪部材と前記外輪部材とのうち少なくとも一方の部材の軸方向端部に、前記ころの端面をすべり接触で案内する案内面を有する鏝部を設けたころ軸受であって、前記鏝部の案内面の三次元表面粗さが、次の条件式(1)および(2)を共に満たす値に規定されている、ころ軸受。

$$S a \leq 0.1 \mu m \quad \cdots (1)$$

$$0.15 \mu m \leq S v k \leq 0.30 \mu m \quad \cdots (2)$$

ただし、 $S a$ は、粗さ曲線に基づく算術平均粗さ、 $S v k$ は、粗さ曲線に基づく減衰谷深さである。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のころ軸受であって、前記ころが、円錐ころである、ころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ころ軸受に係り、詳しくは、ころ端面の表面粗さに基づく耐焼付き特性の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 円錐ころ軸受は、内輪部材と外輪部材との間に複数の円錐ころを介在させている。内輪部材の軸方向両端部には、円錐ころの大径側と小径側の両端面をすべり接触で案内する案内面を有する鏝部が設けられている。この鏝部と円錐ころとの接触部分は、油、グリース等の潤滑剤で潤滑されるようになっている。このような円錐ころの端面と内輪部材の鏝部の案内面は、表面仕上げの際の研磨加工の方法により、異なった微視的表面形状を有する。

【0003】 このような微視的表面形状について図 10 を参照して説明すると、4Aは、円錐ころの大径側端面、8は、内輪部材の鏝部における案内面である。大径側端面 4A には、表面仕上げ加工で形成される多数の研磨痕 T1 が周方向にのみ残存する形の微視的表面形状を有している。なお、内輪部材 3 の案内面 8 には、同様に、円周方向にのみ研磨痕 T2 が残存している。このような研磨痕は、円錐ころや内輪部材を軸中心に一定方向に回転し、一定の砥石により研磨することで得られる微視的表面形状である。ここで、図中の A は、円錐ころの

大径側端面 4A と内輪部材の案内面 8 とのすべり接触部位である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者らが、上述した一般的な構造を有する円錐ころ軸受に対する耐焼付き特性についての試験を行ったところ高荷重あるいは高速回転時に比較的短い時間で焼付きが発生することを確認した。

【0005】 そこで、高荷重あるいは高速回転時における耐焼付き特性の向上を図るための検討を進めたところ、上述した大径側端面 4A においては前記研磨痕 T1 が残存する微視的形状により潤滑油が周方向に移動しやすくなって溜まりにくくなっていた。

【0006】 そのため、前記すべり接触部位 A において潤滑油分が不足して潤滑油膜の形成が難しくなり、潤滑油膜の切れや焼付きなどの耐焼付き特性が低下することが判明した。

【0007】 したがって、本発明は、ころ軸受において、ころ端面における周方向における潤滑油の貯溜性能を高めることでその耐焼付き特性を向上できるようにすることを解決課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の第 1 のころ軸受は、内輪部材と外輪部材との間に複数のころを介在させるとともに、前記内輪部材と前記外輪部材とのうち少なくとも一方の部材の軸方向端部に、前記ころの端面をすべり接触で案内する案内面を有する鏝部を設けたもので、前記ころの端面の三次元表面粗さが、次の条件式(1)および(2)を共に満たす値に規定されている。

【0009】

$$S a \leq 0.1 \mu m \quad \cdots (1)$$

$$0.15 \mu m \leq S v k \leq 0.30 \mu m \quad \cdots (2)$$

ただし、 $S a$ は、ころ端面における算術平均粗さ、 $S v k$ は、ころ端面における減衰谷深さである。

【0010】 本発明の第 2 のころ軸受は、内輪部材と外輪部材との間に複数のころを介在させるとともに、前記内輪部材と前記外輪部材とのうち少なくとも一方の部材の軸方向端部に、前記ころの端面をすべり接触で案内する案内面を有する鏝部を設けたもので、前記鏝部の案内面の三次元表面粗さが、上記条件式(1)および(2)を共に満たす値に規定されている。

【0011】 本発明者らの実験によれば、実施形態で示すように、ころ端面あるいは鏝部の案内面の表面粗さが、上述した条件式に規定されていると、耐焼付き特性を大幅に向上させることができた。

【0012】 ここで、 $S a \leq 0.1 \mu m$ かつ $0.15 \mu m \leq S v k \leq 0.30 \mu m$ で規定される表面とは、所定の平滑面上に所定深さの谷が散在する表面であり、相対滑りする部材表面間における潤滑油の貯溜性を効果的に高めることができる。

【0013】上記算術平均粗さ S_a は、表面の平滑さを表している。この S_a 値が、 $0.1 \mu\text{m}$ より大きいと、ころ軸受の相対すべり部に要求される円滑なすべり運動を保つことができない。また、相対すべり部の摩擦が大きく回転トルクが過大になるとともに、高荷重用時に焼付きを生じやすい。

【0014】上記減衰谷深さ S_{vk} は、表面に存在し、油の保持性能に影響を及ぼす谷の深さを表している。この S_{vk} 値が、 $0.15 \mu\text{m}$ より小さいと、上記平滑面との差が小さいため、平滑面に谷が散在する形態とはいえず、十分な潤滑油貯溜性を発揮することができない。一方、 $0.3 \mu\text{m}$ より大きいと、谷が深くなり過ぎて、上記同様、ころ軸受の相対すべり部に要求される円滑なすべり運動をかえって阻害する。また、谷が深過ぎる場合には、上記 S_a 値も $0.1 \mu\text{m}$ より大きくなる。

【0015】また、平滑面に谷が散在とは、谷が存在するが多すぎず、かつ複数の谷が一定方向、例えば周方向、径方向等にそろっていないことを意味する。谷が多すぎる場合は、上記 S_a 値が $0.1 \mu\text{m}$ より大きくなる。

【0016】また、谷が全くない場合は、上記平滑面と谷が同化した状態であるから、 S_{vk} 値が $0.15 \mu\text{m}$ より小さくなる。また、存在しても少なすぎる場合は、測定箇所によっては全く谷が存在しないことが多くなるため、 S_{vk} の測定値は $0.15 \mu\text{m}$ より小さくなることが多くなる。

【0017】よって、上記 S_a と S_{vk} を上記範囲に規定することで、谷の散在の程度も規定できる。

【0018】本発明における上記特徴的な表面を規定するために、従来から用いられ JIS 規格で規定されている二次元の表面粗さパラメータが適用できない理由を以下で説明する。

【0019】上記したように、本発明の表面は、所定の平滑面上に所定深さの谷が散在することに特徴があるが、当該散在する谷を、表面の測定箇所によらず、あるいは谷の向きによらず、確実に検出し、的確に定量化を行うことで、この表面形状を規定する必要がある。

【0020】ここで、このような表面を従来の二次元表面粗さパラメータで規定すべく、一直線上のプロファイル測定をすると、測定箇所によっては谷が存在したりしなかったりする。さらに、谷の長さ方向と測定直線の方法が一致する場合としない場合では、表面のプロファイルは大きく異なり、粗さパラメータの値も大きく異なる。

【0021】よって、二次元表面粗さパラメータは、たとえ同一の部材表面であっても測定箇所や測定方向で大きく異なる。つまり、表面の微視的形狀によっては、測定ごとのばらつきが大きく、的確に表面の微視的形狀を規定することが至極困難である。

【0022】本発明の散在する谷は、前記のごとく、複数の谷が一定方向に揃っていないものであるから、その表面粗さを測定する場合、測定箇所や測定の向きによって、大きく表面プロファイルが異なり、前記表面の微視的形狀の規定が困難となるわけである。

【0023】一方、上記 S_a 、 S_{vk} を含む三次元表面粗さパラメータは、一直線上の表面プロファイルではなく、所定の平面領域内の三次元表面形状より求めるパラメータであるため、例えばある程度以内の間隔で表面上に谷等の特定形状が存する場合（散在する）等には、ほぼ確実にこれらを検出し、数量、寸法等を定量化できる。

【0024】よって、本発明では、三次元表面粗さパラメータを適用した。

【0025】また、数ある三次元表面粗さパラメータの中で、 S_a と S_{vk} を選択したのは、所定の平滑面上に谷が散在するという本願発明に特徴的な微視的表面形状を規定するのに最適だからである。

【0026】なお、このような特殊な表面を定量的に規定するために、三次元表面粗さパラメータが有効かつ必要であることは、特開 2000-205275 号公報にも記載されている。

【0027】また、本発明における上記谷とは、ドット状ではなく、筋状のものを言う。

【0028】

【発明の実施の形態】図 1 および図 2 を参照して本実施の形態に係る円錐ころ軸受を説明する。図 1 は、その一部を破断して示す斜視図、図 2 は、円錐ころの大径側端面の正面図である。

【0029】まず、図 1 を参照して、円錐ころ軸受 1 は、外輪部材 2、内輪部材 3、その両輪部材 2、3 間に介在する状態で組み込まれた複数の円錐ころ 4、および各円錐ころ 4 を保持する保持器 5 により構成されている。円錐ころ 4 と両部材 2、3 は、油またはグリース等で潤滑されている。

【0030】内輪部材 3 は円錐台状に形成されているとともに、その先すばまりの端縁部と、底広がり端縁部とのそれぞれに鋸部 6、7 を形成している。

【0031】鋸部 6、7 のうち大径側の鋸部 7 は、各円錐ころ 4 の大径側端面 4A を案内面 8 ですべり接触する状態で案内するように構成している。なお、P は、その中央部における円形状の浅い凹みであり、この外形形成時に形成されるものである。

【0032】そして、本実施形態においては、円錐ころ 4 の大径側端面 4A に対して、その三次元表面粗さが、次の条件式 (1) および (2) を共に満たす値に規定されていることに特徴を有する。

【0033】

$$S_a \leq 0.1 \mu\text{m} \quad \dots (1)$$

$$0.15 \mu\text{m} \leq S_{vk} \leq 0.30 \mu\text{m} \quad \dots (2)$$

ただし、 S_a は、ころ端面における算術平均粗さ、 S_{vk} は、ころ端面における減衰谷深さであり、それぞれ、以下のように定義される。

【0034】算術平均粗さ S_a は、二次元の R_a を三次元に拡張したもので、表面形状曲面と平均面で囲まれた*

$$S_a = \frac{1}{L_x L_y} \int_0^{L_x} \int_0^{L_y} f(x, y) dx dy$$

ただし、 L_x ：x方向測定長、 L_y ：y方向測定長、 x ：測定面上のx方向座標、 y ：測定面上のy方向座標である。

【0036】デジタルの形では、次式のようになる。

【0037】

【数2】

$$S_a = \frac{1}{MN} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M \eta(x_i, y_j)$$

ただし、 $\eta(x_i, y_j)$ ：座標 (x_i, y_j) における縦方向の高さ、 M ：x方向の離散データ数、 N ：y方向の離散データ数、 x_i ：i番目のx方向座標、 y_j ：j番目のy方向座標である。

【0038】減衰谷深さ S_{vk} は、二次元の R_{vk} を三次元に拡張したもので、平滑面上に存在する谷の深さを表すものである。

【0039】 S_{vk} を求めるためには、まず、測定面上の各点の高さ $\eta(x_i, y_j)$ を求め、この面全体のベアリングカーブを求める。次にこれを用いて、ISO規格13565-2に規定される R_{vk} (Reduced valley depth) を算出すると同様の方法で算出する。

【0040】実際には、後記解析ソフトを用いれば、ベアリングカーブを求めると同時に算出できる。

【0041】以下、詳細に本実施形態の特徴について説明する。

【0042】まず、円錐ころ4の大径側端面4Aを、前記条件式を満足する表面粗さにする構造について説明すると、この実施形態では、図2で示すように、該大径側端面4Aに凹溝の条痕のような微視的な所定深さの谷を所定の密度で散在させることにより、大径側端面4Aの表面粗さが前記両式を満たすようにしている。なお、大径側端面4Aの中央部には、円形状の浅い凹みPが形成されており、この凹みPにおいては研磨加工がない。このように円錐ころ4の大径側端面4Aに所定深さの谷が所定の密度で散在していると、その表面粗さは平滑面上に所々に細長い凹部が存する形態となる。

【0043】図3を参照して、谷9を散在させる研磨加工について説明する。

【0044】円錐ころ4は、例えば、研磨用円盤状砥石10における研磨作用面11に対して、研磨するための

*部分の体積を測定面積で割ったものである。平均面をXY面、縦方向をZ軸とし、測定された表面形状曲線を $Z = f(x, y)$ とすると、次式で定義される。

【0035】

【数1】

10 接触と該接触位置からの退避とをきわめて短時間ごとに繰り返すとともに、そのときに、円錐ころ4を、その軸心周りで一定速度で回転させながら研磨する。また、この時に、上記砥石とは別の遊離砥粒を大径端面と研磨作用面間に導入する。

【0045】詳述すると、円錐ころ4をチャックなど支持具（図示せず）で支持する状態で、円錐ころ4の大径側端面4Aを砥石10の研磨作用面11に対して遠近移動（図3におけるY方向に沿う往復移動）できるように対向させ、研磨作用面11と大径側端面4Aとが平行となるこの対向状態が変わらないまま支持具を円錐ころ4の軸心周りで所定速度で回転（図3におけるR方向を円周方向とする一定向きの回転）させることで円錐ころ4を所定速度で回転させる。そして、研磨機に備える制御手段の制御によって、支持具をY方向で移動させて、きわめて短時間、円錐ころ4の大径側端面4Aが砥石10に研磨されるように接触させ、ただちに研磨位置から退避させることを繰り返す。これにより、円錐ころ4の大径側端面4Aにおいては円錐ころ4が上記のように回転していることもあって、円錐ころ4の大径側端面4Aに対する砥石10による研磨方向が一定とならない状態でその研磨がなされる。したがって、砥石10の砥粒によって、所定の平滑面が形成されるとともに、主に前記遊離砥粒の切削作用により、多数の谷が、図2で示すように、円錐ころ4の大径側端面4Aに散在される。

【0046】図4を参照して、谷9を残存させる他の研磨加工方法について説明する。図4において、12は、軸心回りに所定の回転速度で矢印13向きに自転する研磨加工軸であって、この加工軸12の端面12aは所定の凹曲面に形成された研磨加工面（砥石面）となっている。円錐ころ4は矢印13向きに自転しながら図中矢印14方向にその大径側端面4Aを加工軸12の端面12aに沿いその端面12aに対して接触状態で公転するようにして搬送される。また、この時に、上記砥石とは別の遊離砥粒を大径端面と研磨作用面間に導入する。

【0047】まず、円錐ころ4が搬送位置aにあるとき、その大径側端面4Aは、研磨加工軸12の研磨加工面12aにより研磨されるとともに、前記遊離砥粒の切削作用により第1方向に谷が形成される。次に、円錐ころ4が搬送位置bにあるとき、同様に、大径側端面4Aに対して第1方向とは異なる第2方向にも谷が形成され

る。さらに、円錐ころ 4 が搬送位置 c にあるとき、同様に、大径側端面 4 A に対して第 1 方向や第 2 方向とは異なる第 3 方向にも谷が形成される。このようにして、円錐ころ 4 の大径側端面 4 A は矢印 14 方向への搬送の途中で砥石面で研磨されつつ、遊離砥粒の切削作用により多数の谷 9 が、一定とならない方向に散在することになる。

【0048】この場合の谷 9 の形態は、説明の都合で円錐ころ 4 が 3 つの搬送位置 a, b, c において 3 つの方向とした。実際は、円錐ころ 4 および研磨加工軸 12 が共に自転しているため、円錐ころ 4 の大径側端面 4 A 全体にほぼ均等に一定でない方向に複数の谷 9 が散在することになる。また、前記研磨加工面の形状、研石の種類、遊離砥粒の種類、粒径、形状、導入量、研磨加工軸の回転数、ころ自転の回転数、公転速度、ころ端面と前記加工面の接触力等の研磨条件を適切に設定することにより所定のころ端面粗さに上げることができる。

【0049】この研磨方法に基づいて所定の谷が散在している円錐ころ 4 を備える実施形態品と従来品とに対して貧潤滑条件として無給油焼付き試験を行うとともに、さらに少量給油試験を行った。この試験条件を説明する。

【0050】従来品および実施形態品は、共に、内径 35.9mmφ、外径 72.2mmφ、幅 25.4mm の円錐ころ軸受を用いる。

【0051】従来品の仕様は次の通りである。

【0052】すなわち、内輪部材 3 の大径側部 6 における案内面 8 は、一定方向（一定の周方向回転）の研磨加工により、研磨が施され、十点平均粗さ R_z で $0.44\mu\text{m}$ とする。円錐ころ 4 の大径側端面 4 A の表面粗さは、スルーフィード加工機により、一定方向（一定の周方向回転）研磨加工が施され、 S_a 値を $0.068\mu\text{m}$ 、 S_{vk} 値を $0.128\mu\text{m}$ にしている。

【0053】また、実施形態品の仕様は次の通りである。

【0054】すなわち、内輪部材 3 の大径側部 6 における案内面 8 の粗さを、上記従来品と同じにする。

【0055】円錐ころ 4 の大径側端面 4 A の粗さを、上述した方法により、一定でない方向の複数の谷が散在する状態に研磨し、 S_a 値を $0.099\mu\text{m}$ 、 S_{vk} 値を $0.286\mu\text{m}$ とする。このときの砥石は、例えば、アルミナ系砥粒等、一般的に使用されるもの、結合剤も樹脂系ボンド等一般的に使用されるものを用いた。遊離砥粒は、上記砥石を構成する砥粒と同じものを用いた。具体的には、砥粒をアルミナ系とし、粒径は $40\sim 70\mu\text{m}$ 、結合剤は樹脂系である。

【0056】なお、上記の粗さ測定は、3次元表面粗さ測定機であるテラーホブソン社製タリスキャン 150 を用いて以下の方法により測定した。これを図 5 に示す。図 5 は、円錐ころ 4 の大径側端面 4 A を示す。

【0057】測定位置は、円錐ころ 4 の大径側端面 4 A の図 5 に示す位置とする。この円錐ころ 4 は、ソケット等の治具で試料テーブルに固定される。

【0058】測定サイズは、半径方向 0.8mm × 円周方向 0.8mm とする。なお、円錐ころ 4 が小さくて、上記のサイズでは測定できない場合、 0.5mm × 0.5mm 以上とする。

【0059】測定間隔は、半径方向、円周方向いずれも $5\mu\text{m}$ とする。スキャン速度は、 1000mm/s とする。粗さフィルタは、ガウシアンフィルタを用いる。カットオフ長さは、 0.25mm とする。

【0060】上記測定では、下記①～⑤を行う。①試料テーブルを X 方向（半径方向に相当）に移動することにより、スタイラス（触針）を X 方向に平行にスキャンする。②X 方向の 1 スキャン毎に試料テーブルを Y 方向（円周方向に相当）に移動する。③上記①、②を繰り返すことにより、データ取得を完了する。④生のデータを水平化し、球面形状を除去する。⑤うねり成分を除去し、粗さ成分を抽出する。

【0061】ここで、上記方法で得られた表面粗さから、 S_a とベアリング曲線とを求める。これは、解析ソフト「タリマップ」で前記定義した方法により自動的に算出することができる。

【0062】図 6 に、上記粗さの測定で得られた実施品における円錐ころの大径側端面 4 A のベアリングカーブを示す。

【0063】図中、 S_{vk} は、減衰谷深さ (Reduced valley depth)、 S_k は、主粗さ深さ (Core roughness depth)、 S_{pk} は、減衰山高さ (Reduced summit height)、 S_{r1} は、上側ベアリング領域 (Upper bearing area)、 S_{r2} は、下側ベアリング領域 (Lower bearing area)、 S_{a1} は、上記 S_{pk} に等価な三角形の面積 (Area of triangle equivalent to the summits)、 S_{a2} は、上記 S_{vk} に等価な三角形の面積 (Area of triangle equivalent to the valleys) である。これらは、それぞれ ISO 規格 13565-2 に規定される R_{vk} 、 R_k 、 R_{pk} 、 R_{r1} 、 R_{r2} 、 R_{a1} 、 R_{a2} を三次元に拡張したものである。

【0064】図 7 に、上記粗さの測定で得られた従来品における円錐ころの大径側端面 4 A のベアリングカーブを示す。図 7 中の記号は、図 6 と同意である。

【0065】図 6 と図 7 のベアリングカーブを比較すると、実施品の S_{vk} と S_{a2} の値が従来品より相当大きいことがわかるが、これは実施品に存する谷が深いことを意味する。

【0066】なお、本願発明では、 S_{vk} と S_a を前記

値とするが、両条件を満たす表面では、散在する複数の谷が一方方向にそろわず、種々の方向に残存することがわかった。すなわち、周方向や径方向に複数の谷がそろって残存する表面では上記両条件を満たさなかった。

【0067】ここで、無給油焼付き試験、および少量給油試験は、従来品3つと、実施形態品の3つに対して行った。また、この試験は、試験機(図示省略)に対して共に一對の円錐ころ軸受を背面合わせの形態で組み込んで行った。また、円錐ころ軸受は共に、試験機により内輪部材3が回転させられる。

【0068】まず、無給油焼付き試験について説明する。

【0069】内輪部材3の回転速度は3800 r/minとする。この回転速度へは15秒以内に到達させる。外輪部材3に対して8 kNのアキシャル荷重F_aを負荷する。潤滑は、ギヤオイル(SAE 85W-90)を円錐ころ4の大径側端面4Aと内輪部材3の大径側部6の案内面8など内輪組立品に塗布してから試験機に組み込み、それから10分間放置し、この放置の後で運転する。ギヤオイルの油温と室温は、共に試験時に18~19℃とする。

【0070】この無給油焼付き試験の結果を図8に示す。図8の縦軸は焼付きまでの時間(単位: 時間: 分: 秒)を示す。内輪部材3の回転がロックされるか、火花が発生すると焼付きと判断する。具体的に、従来品1は7分30秒、従来品2は12分13秒、従来品3は3分27秒で焼付きが発生したが、実施形態品1は48分23秒、実施形態品2は58分42秒、実施形態品3は1時間9分59秒で焼付きが発生した。

【0071】このように、同一の回転速度、同一のアキシャル荷重F_aおよび同一の潤滑条件下において、従来品1~3は13分以内に焼付きが発生したが、実施形態品1~3は48分間以上で焼付きが発生した。すなわち、実施形態品は、従来品に対して数倍以上の耐焼付き性を有する。

【0072】次に、少量給油試験について説明する。

【0073】内輪部材3の回転速度は3800 r/minとする。外輪部材2に対して10 kNのアキシャル荷重F_aを1 kNずつステップアップして負荷する。このときのアキシャル荷重F_aの各ステップアップ毎における1ステップの保持時間を5分間とする。潤滑は、ギヤオイル(SAE 85W-90)を毎分3ミリリットル、内輪部材3の大径側の部7に滴下する。ギヤオイルの油温は、試験時に18~19℃とする。

【0074】この少量給油試験の結果を図9に示す。図9の縦軸は、焼付き時におけるアキシャル荷重F_a(単位: kN)を示す。内輪部材3の回転がロックされるか、火花が発生するか、軸受が過大昇温(200℃)したときに、焼付きと判断する。具体的に、従来品1は18 kN、従来品2は16 kN、従来品3は18 kNで焼付

きが発生したが、実施例1は27 kN、実施例2は28 kN、実施例3は30 kNで焼付きが発生した。

【0075】このように、同一の回転速度、同一の潤滑条件下で、アキシャル荷重F_aを増大していくと、従来品1~3では、16~18 kNのアキシャル荷重F_aで焼付きが発生し、実施形態品1~3では、27~30 kNのアキシャル荷重F_aで焼付きが発生した。すなわち、実施形態品では、従来品に対してほぼ1.5倍以上の耐焼付き性を有する。

【0076】このような試験結果から明らかなように、実施形態品は、無給油あるいは少量給油のいずれにおいても、円錐ころ4の大径側端面4Aおよび内輪部材の案内面の焼付きを従来品よりも大幅に抑制できるようになる。

【0077】以上のことから明らかであるように、本実施形態では、円錐ころ4の大径側端面4Aが所定の平滑面に所定の谷が散在するように表面加工されるので、前記した焼付きを大幅に抑制できるようになる。

【0078】なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の実施形態にも適用することができる。

【0079】(1) 上記実施形態では、円錐ころ4の大径側端面4Aに所定の谷を散在させて、部7の案内面8に円周方向に沿う谷を残すようにしたものを示したが、部7の案内面8に所定の谷を散在させるようなものにしてもよい。この場合も、上記実施形態と同様に、焼付きや摩耗等の不具合は抑制されることになる。さらに、円錐ころ4の端面と部7の案内面の両方に、所定の谷を散在させるようにしてもよい。

【0080】(2) 上記実施形態では、内輪部材に部を備えるものを示したが、外輪部材に部を備える形態のころ軸受にも本発明を適用することができる。

【0081】(3) 上記実施形態では、円錐ころ軸受について説明したが、本発明は、円柱形状や樽形状のころ軸受に対しても適用可能である。この場合、ころ両端の端面、もしくは軸方向での荷重が強く作用する側の端面のみ所定の谷を散在させることができる。また、ころの端面がすべり接触する内輪部材もしくは外輪部材の軸方向端面に備える部の案内面に所定の谷を散在させることができる。

【0082】

【発明の効果】本発明では、ころの端面、または内輪部材や外輪部材の部の案内面を、平滑面にしたうえで所定の谷を散在させているから、それらのすべり接触相手の表面状態に関係なく、そのすべり接触箇所に対して潤滑剤の保持が円滑になされる。したがって、ころの端面と部の案内面とのすべり接触部分から潤滑油膜が途切れることを抑制できるから、摩擦に伴う発熱を抑制することができ、焼付き寿命の向上に貢献できるようにな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る円錐ころ軸受をその一部を破断して示す斜視図

【図2】図1の円錐ころの大径側端面の正面図

【図3】円錐ころ端面の研磨方法の説明に用いる概念図

【図4】円錐ころ端面の他の研磨方法の説明に用いる図

【図5】三次元表面粗さの測定の説明に用いる円錐ころの大径側端面の平面図

【図6】実施形態品における円錐ころの大径側端面のベアリングカーブを示す図

【図7】従来品における円錐ころの大径側端面のベアリングカーブを示す図

【図8】実施形態品と従来品それぞれの円錐ころの大径

側端面に対する無給油焼付き試験の結果を示す図

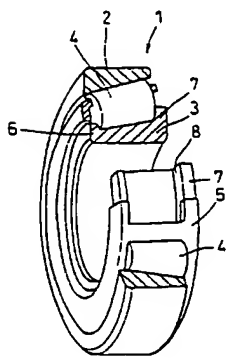
【図9】実施形態品と従来品それぞれの円錐ころの大径側端面に対する少量給油焼付き試験の結果を示す図

【図10】従来におけるころと鈹部とのそれぞれの谷を示す正面図

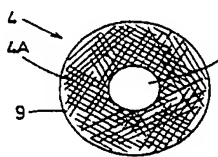
【符号の説明】

- 1 円錐ころ軸受
- 2 外輪部材
- 3 内輪部材
- 4 円錐ころ
- 4A 大径側の端面
- 7 鈹部
- 9 谷

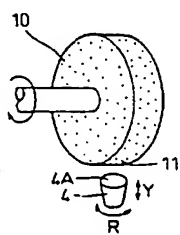
【図1】



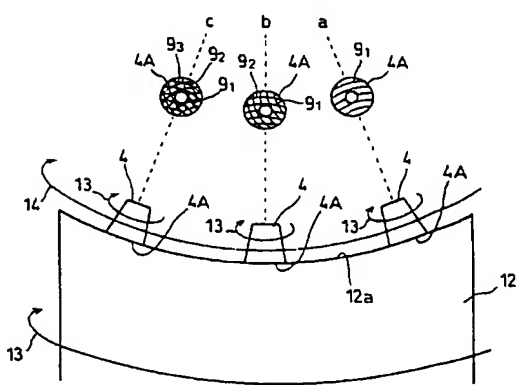
【図2】



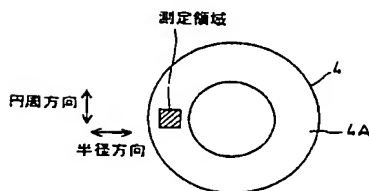
【図3】



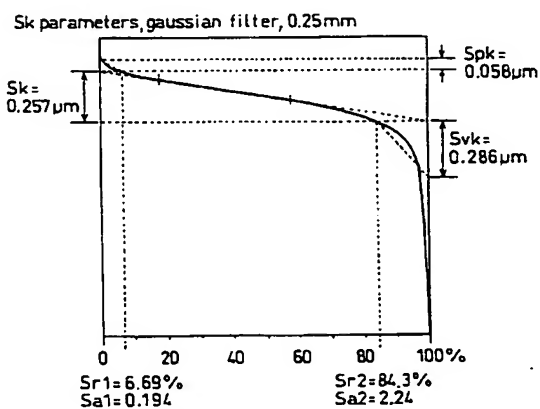
【図4】



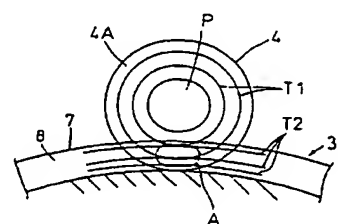
【図5】



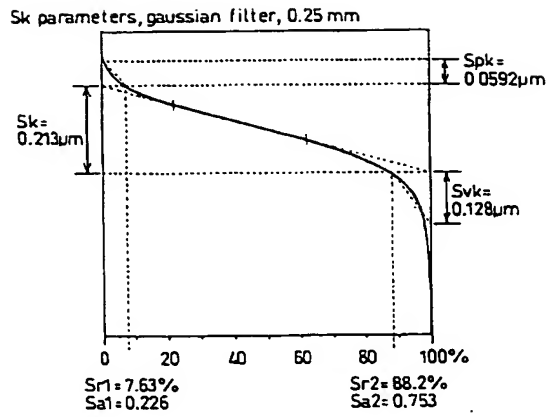
【図6】



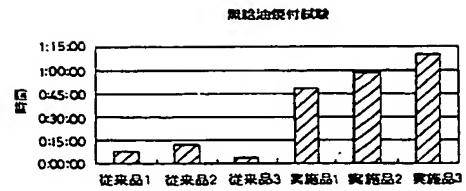
【図10】



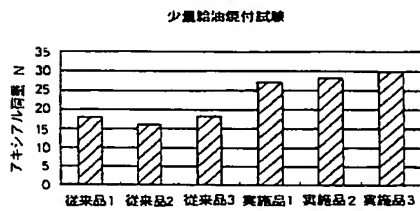
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 阿保 康成
大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋
精工株式会社内

F ターム (参考) 3J101 AA16 AA25 AA42 AA54 AA62
BA53 BA54 BA57 CA11 DA11
EA63 FA32